

ハイパワー大気圧熱プラズマジェット照射による シリコン薄膜の高速溶融結晶化と連続結晶成長 High Speed Crystallization and Continuous Growth of Silicon Thin Films Induced by High Power Atmospheric Pressure Thermal-Plasma-Jet Irradiation

広大工¹ 広大院先端研² °中島涼介¹, 花房宏明², 東 清一郎²
Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
°R. Nakashima, H. Hanafusa, and S. Higashi
E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序シリコン結晶化プロセスにおいて大粒径、長距離の一方向結晶化技術が要求される。そこで本研究ではシリコン長距離結晶化プロセスとして、アモルファスシリコン(a-Si)膜に熱プラズマジェット(TPJ)を微小領域だけ重ねて照射することでSi薄膜の連続結晶成長を試みた。

実験石英基板上に誘導結合型プラズマ CVD 法を用いて a-Si 膜を 100 nm 堆積し、450°C で 1 時間の脱水素処理を行った。TPJ 照射により高速横方向結晶化(HSLC)条件[1]で溶融結晶化後、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡(SEM)、電子線後方散乱分析法(EBSD)により評価した。

結果及び考察高速で結晶化を行うために TPJ の投入電力の上昇を試みた。Ar ガスの供給圧を 0.4 MPa に上げ、2 mm 穴ノズル TPJ ヘッドへ流す Ar ガス流量を最大 18L/min まで増やしたところ、図 1 に示すように投入電力が 4.8kW まで大幅に上昇し、TPJ の噴出距離が伸びることを確認した。投入電力の増大により、TPJ-試料間距離 7.5 mm においても 4000 mm/s の走査速度(v)で結晶化できることがわかった。

HSLC 条件で溶融結晶化した Si 薄膜を光学顕微鏡を用いて観察すると、 $v = 2000$ mm/s の場合と比較して、4000 mm/s では結晶成長方向が走査方向に対して垂直方向に変化している (図 2,3)。v の増加により溶融領域の温度勾配が走査方向に対して垂直な方向に変化することが示唆される。そこで、 $v = 4000$ mm/s において、TPJ 走査領域を微小な幅だけ重ねて照射していくことによって結晶の一方向連続成長を試みた。図 4 からわかるように TPJ を重ねて照射した領域において面方位を維持した連続結晶成長が生じていることを確認した。

結論TPJの走査速度の上昇とともに結晶の成長方向の変化を確認した。Ar ガス流量増加による TPJ 投入電力の大幅な増加と急速結晶成長を達成し、TPJ を微小な幅だけ重ねて照射することで、走査方向と垂直な方向へ連続結晶成長できることが明らかになった。

謝辞本研究の一部は、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の施設を用いて行なわれた。

[1] S. Hayashi, et. al., Appl. Phys. Express 3 (2010) 061401.

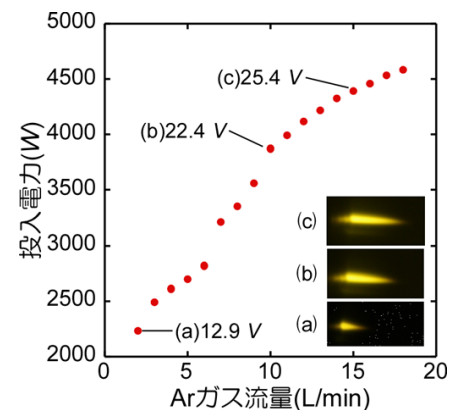


図 1. 投入電力の Ar ガス流量依存性



図 2. 2000 mm/s 結晶化光学顕微鏡画像

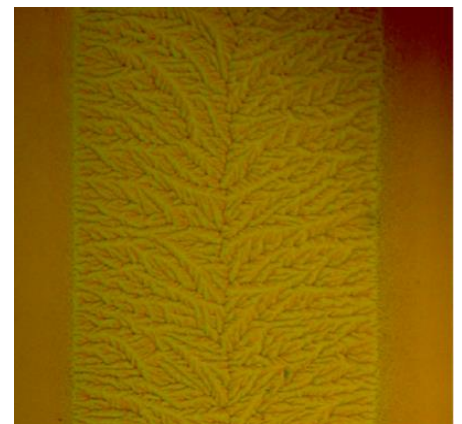


図 3. 4000 mm/s 結晶化光学顕微鏡画像

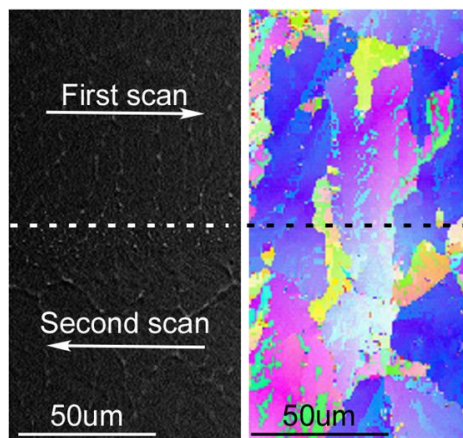


図 4. 連続成長の SEM 像と EBSD 結晶方位マッピング